

A

Information Sheet for preparing an Information  
Disclosure Statement under Rule 1.56

Suzuye Ref.: 01S0883

Foreign Patent Documents

Document No.: 8-234683, published: September 13, 1996

Country: Japan

Copy of reference: attached

Language: non-English

English translation: not attached because it is not readily available

Concise Explanation of Pertinency:

This reference discloses an active matrix type organic electroluminescence display having a structure in which an EL lower electrode and a source electrode of the second TFT are formed in the same layer. According to the reference, the source electrode and the lower electrode are formed of the same material.

---

Toshiba Engineer's Comment

Same as the above.

---

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-234683

(43) 公開日 平成8年(1996)9月13日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 F 9/30	3 6 5	7426-5H	G 0 9 F 9/30	3 6 5 D
			13/22	A
H 0 5 B 33/20			H 0 5 B 33/20	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-323195

(22) 出願日 平成7年(1995)12月12日

(31) 優先権主張番号 3 5 5 7 4 2

(32) 優先日 1994年12月14日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000846

イーストマン コダック カンパニー  
アメリカ合衆国, ニューヨーク14650, ロ  
チェスター, ステイト ストリート343

(72) 発明者 チン ワン タン

アメリカ合衆国 ニューヨーク 14625  
ロチェスター パーク・レーン 176

(72) 発明者 ビエイ チェン セイ

アメリカ合衆国 ニューヨーク 14534  
ピッツフォード サドルブルック・ロード  
11

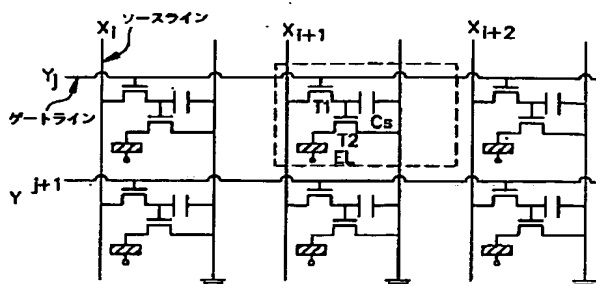
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦 (外1名)

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネセンス媒体を用いたTFT-EL表示パネル

(57) 【要約】

【課題】 薄膜トランジスタエレクトロルミネセンス (TFT-EL) 画素からなる平面パネルを提供する。

【解決手段】 2つのTFT及び記憶コンデンサーはパネル上のEL画素が100%近いデューティ係数で動作しうるために用いられる。TFT-ELデバイスはEL陰極をパターン化する必要を除去し、斯くして高解像度を確立すると同様にEL画素の輪郭を描く過程を顕著に簡単化する。TFT-ELパネルは特にスクリーンの使用係数が1より小さいときに従来技術のTFT-LCDパネルより少ない電力を消費する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上面及び底面を有し、その上に複数の画素を配置された基板よりなるエレクトロルミネセンス平面パネル表示器であって、該画素の各々は：

- a) 該基板の上面上に配置され、ソース電極とドレイン電極とゲート誘電体とゲート電極とからなり、該ゲート電極はゲートバス的一部分からなる第一の薄膜トランジスタと；
- b) 該基板の上面上に配置され、ソース電極とドレイン電極とゲート誘電体とゲート電極とからなり、該ゲート電極は該第一の薄膜トランジスタのドレイン電極に電氣的に接続される第二の薄膜トランジスタと；
- c) 該基板の上面上に配置され、上部及び底部電極からなるコンデンサと；
- d) 該第二の薄膜トランジスタのドレイン電極に電氣的に接続された表示陽極層と；
- e) 該第一及び第二の薄膜トランジスタと該コンデンサとをオーバーレイし、該陽極層上に開口を有し、底端が該陽極層上に上端より更に延在するように該開口でテーパーを有する端を有する誘電パシベーション層と；
- f) 該陽極層の上面上に直接配置され、該パシベーション層により該第一及び第二の薄膜トランジスタと該コンデンサとから絶縁される有機エレクトロルミネセンス層と；
- g) 該有機エレクトロルミネセンス層の上面上に直接配置される陰極層と；からなり、各画素上の該第一の薄膜トランジスタのソース電極に接続された複数の列リードと、各画素上の該第一の薄膜トランジスタのゲート電極に接続された複数の行リードと、各画素上の該コンデンサに接続された複数の接地リードとを更に含むエレクトロルミネセンス平面パネル表示器。

【請求項2】 該陰極は該複数の画素をオーバーレイする連続シートである請求項1記載の平面パネル表示器。

【請求項3】 1000行と1000列を有し、該画素のそれぞれは約0.2mm×0.2mmであり、約20fLの時間平均輝度を有し、作動中に約7ワットより小さな電力消費を有する請求項1記載の平面パネル表示器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】 関連する出願の相互参照

Tang等によるアメリカ国特許出願08/355786「An Electroluminescent Device Having an Organic Electroluminescent Layer」及びTang等によるアメリカ国特許出願08/355940「A Method of Fabricating a TFT-EL Pixel」は両方とも同時に出願され、その記述をここに引用する。

## 【0002】

【発明の属する技術分野】 本発明は能動マトリックスアドレッシング要素として薄膜トランジスタ(TFT)と放射媒体として有機エレクトロルミネセンス薄膜とを用いたエレクトロルミネセンス表示パネルに関する。

## 【0003】

【従来の技術】 フラットパネル表示器(FPD)技術の急速な発展は高品質大領域、フルカラー、高解像度表示器を可能にした。これらの表示器はラップトップコンピュータやポケットTVのような電子製品での新たな応用を可能にした。これらのFPD技術の中で液晶表示器

(LCD)は市場での表示器の選択として出現した。それはまた他のFPD技術が比較される技術標準を設定した。LCDパネルの例は以下を含む：(1)ワークステーション用の14", 16-カラーLCDパネル(IBMと東芝、1989年)(K. Ichikawa, S. Suzuki, H. Matino, T. Aoki, T. Higuchi, Y. Oano等によるSID Digest, 226(1989)を参照)、(2)6"フルカラーLCD-TV(フィリップス、1987年)

(M. J. Powell, J. A. Chapman, A. G. Knapp, I. D. French, J. R. Hughes, A. D. Pearson, M. Allison, M. J. Edwards, R. A. Ford, M. C. Hemmings, O. F. Hill, D. H. Nicholls, N. K. Wright等によるProceeding, International Display Conference, 63, 1987を参照)、(3)4"フルカラーLCD-TV(モデルLQ424A01)(model LQ424A01用のSharp Corporation Technical Literatureを参照)、

(4)1メガ画素カラーTFT-LCD(ゼネラルエレクトリック)(D. E. Castleberry, G. E. PossinによるSID Digest, 232(1988)を参照)。特許及び出版物を含む全ての参考文献は以下で完全に再現されるようにここに引用する。

【0004】 これらのLCDパネル内の共通の特徴は能動アドレッシング方式で薄膜トランジスタ(TFT)の使用であり、これは直接アドレッシング(S. MorozumiによるAdvances in Electronics and Electron Physics, P. W. Hawkes編集, Vol. 77, Academic Press 1990を参照)の制限を緩和する。LCD技術の成功は大領域TFT(主にアモルファスシリコンTFT)の製造の急速な進歩によることが大部分である。TFTスイッチング特性と電子光学LCD表示要素との間のほとんど理想的な適合はまたキーとしての役割を果たす。

【0005】 TFT-LCDパネルの主な欠点は明るい

バックライトが必要なことである。これはTFT-LCDの透過係数が、特にカラーパネルで小さいためである。典型的には透過係数は約2-3パーセントである(S. MorozumiによるAdvances in Electronics and Electron Physics, P. W. Hawkes編集, Vol. 77, Academic Press 1990を参照)。バックライト付きのTFT-LCDパネルに対する電力消費はかなりのものであり、バッテリー作動を必要とする携帯型表示器の応用に対して逆行するように影響する。

【0006】バックライトの必要性はまたフラットパネルの小型化を損なう。例えばパネルの深さはバックライトユニットを収納するために増加されなければならない。典型的な管状の冷陰極ランプを用いると、付加的な深さは約3/4から1インチである。バックライトはまたFPDに余計な重さを加える。上記の制限に対する理想的な解決はバックライトの必要を除去する低電力放射表示器である。特に魅力的な候補は薄膜トランジスタエレクトロルミネセンス(TFT-EL)表示器である。TFT-EL表示器ではそれぞれの画素は光を放射するようアドレスされ、補助のバックライトは必要でない。TFT-EL方式はFischerにより1971年に提案された(A. G. FischerによるIEEE Trans. Electron Devices, 802 (971)を参照)。Fischerの方式の粉末化されたZnSはEL媒体として用いられている。

【0007】1975年に成功したプロトタイプのTFT-ELパネル(6")はZnSをEL要素として、CdSeをTFT材料として用いるBrody等により作られたと報告された(T. P. Brody, F. C. Luo, A. P. Szepesi, D. H. Davies等によるIEEE Trans. Electron Devices, 22, 739 (1975)を参照)。ZnS-ELが百ボルト以上の高駆動電圧を必要とするのでスイッチングCdSe TFT要素はそのような高電圧振動を扱うよう設計されねばならない。それで高電圧TFTの信頼性は疑わしくなった。究極的にはZnSに基づくTFT-ELはTFT-LCDとの競争に成功しなかった。TFT-EL技術を記載するアメリカ国特許は以下の通りである：第3807037号、第3885196号、第3913090号、第4006383号、第4042854号、第4523189号、第4602192号。

【0008】近年有機EL材料はデバイス化されてきた。これらの材料はそれ自体をTFT-ELデバイス内の表示媒体に対する候補として示唆する(C. W. Tang, S. A. Van SlykeによるAppl. Phys. Lett., 51, 913 (1987)及びC. W. Tang, S. A. Van Slyke, C. H. C

henによるJ. Appl. Phys., 65, 3610 (1989)を参照)。有機EL媒体は2つの重要な利点を有する：それらはより高い効率を有する；それらは低い電圧要求を有する。後者の特性は他の薄膜放射デバイスと異なる。ELが有機材料であるTFT-ELデバイスの開示は以下のものである：アメリカ国特許第5,073,446号、第5,047,687号、第5,059,861号；第5,294,870号、第5,151,629号、第5,276,380号、第5,061,569号、第4,720,432号、第4,539,507号、第5,150,006号、第4,950,950号、第4,356,429号。

【0009】TFTに対してそれを理想的にする有機EL材料の特定の特性は以下のように要約される：

1) 低電圧駆動。典型的には有機ELセルは光出力レベルとセルインピーダンスに依存して4から10ボルトの範囲の電圧を要する。約20fLの輝度を作るために要求される電圧は約5ボルトである。この低電圧は高電圧TFTに対する要求が除去される故にTFT-ELパネルに対して非常に魅力的である。更にまた有機ELセルはDC又はACにより駆動されうる。結果として駆動回路はより複雑でなく、より高価でない。

2) 高効率。有機ELセルの蛍光効率はワット当たり4ルーメンの高さである。20fLの輝度を作るためにELセルを駆動する電流密度は約1mA/cm<sup>2</sup>である。100%デューティの励起を仮定すると400cm<sup>2</sup>のフルページパネルを駆動するために必要な電力は約2.0ワットにすぎない。電力要求はフラットパネル表示器の携帯性基準に確かに合致する。

3) 低温度での製造。有機ELデバイスは概略室温で製造されうる。これは高温(>300度C)プロセスを要求する無機放射デバイスに比べて顕著な利点である。無機ELデバイスを作るのに要求される高温プロセスはTFTとは両立しない。

【0010】有機ELパネルに対する最も簡単な駆動は2組の直交する電極(行と列)間にサンドイッチされた有機表示媒体を有することである。この2端子方式ではEL素子は表示器とスイッチング機能の両方を提供する。有機EL素子のダイオードのような非線形電流-電圧特性は原理的にはアドレッシングのこのモードで高い度合いの多重化を許容する。しかしながら有機ELに関する2端子方式の有用性を制限する大きな要因が幾つかある：

1) メモリの欠如。有機ELの立ち上がり、立ち下がり時間は非常に速く、マイクロ秒のオーダーであり、それは真性(intrinsic)メモリを有さない。斯くして直接アドレッシング方法を用いて、選択された列のEL素子はパネル内のスキャン列の数に比例する瞬間の輝度を生ずるよう駆動されなければならない。パネルの大きさに依存してこの瞬間の輝度は達成するのが困難

である。例えば1/60秒のフレームレートで動作する1000スキャン列のパネルを考えてみる。列当たりの許容される休止時間は $17\mu\text{s}$ である。例えば20F1の時間平均された輝度を得るためには列休止時間中の瞬間輝度は千倍高くなければならず、すなわち20000F1であり、これは約 $1\text{A}/\text{cm}^2$ の高電流密度と約15-20ボルトの電圧で有機ELセルを動作することによってのみ得られる極端な輝度である。このような極端な駆動条件の下でのセル動作の長期間の信頼性は疑わしい。

2) 均一性。EL素子により要求される電流は行と列のバスを介して供給される。瞬時の高電流故にこれらのバスに沿ったIR電位の降下はEL駆動電圧と比較して顕著ではない。ELの輝度-電圧特性は非線形である故に、バスに沿った電位の変化は不均一な光出力を生ずる。

【0011】 $200\mu\text{x}200\mu$ の画素ピッチを有し、0.5の動作/実効領域比の1000行と1000列を有するパネルを考える。列電極が10オーム/平方シート( $\Omega/\square$ )の抵抗のインジウム錫酸化物(ITO)であると仮定すると全体のITOバスラインの抵抗は少なくとも10000オームである。 $800\mu\text{A}$ ( $2\text{A}/\text{cm}^2$ )の瞬間画素電流に対するこのバスラインに沿ったIR降下は8ボルト以上である。一定の電流源が駆動方式内に設けられることなしにITOバスに沿ったそのような大きな電位降下はパネル内で許容できない不均一な光放射を引き起こす。どのような場合でもバス内の抵抗電力損失は無駄である。類似の解析は休止時間中に画素の行全体へ運ばれた全電流、即ち1000列のパネルに対して0.8Aを搬送する付加的な負荷を有する行電極バスに対してなされる。シート抵抗が約0.028オーム/平方の $1\mu\text{m}$ 厚さのアルミニウムバスの棒を仮定すると得られたIR降下は約11ボルトであり、これはまた許容され得ない。

3) 電極パターン化。陽極-インジウム錫酸化物の直交電極の一つの組は従来技術のフォトリソグラフィの方法でパターン化される。しかしながら電極の他の組のパターン化は特に有機ELに対して大きな困難が現れる。陽極は4eVより小さい仕事関数を有する金属で作られねばならず、好ましくは銀又はアルミニウムのような他の金属と合金されたマグネシウムである(Tang等によるアメリカ国特許第485432号を参照)。有機層の上面に堆積されたマグネシウムに基づいた合金の陽極はフォトレジストを含むどのような従来技術の手段によっても容易にはパターン化され得ない。ELセル上に有機溶剤からフォトレジストを適用するプロセスはマグネシウムに基づく合金層の下に溶解する有機層に有害に影響する。これは基板から有機層の層間剥離を引き起こす。

【0012】他の困難は湿度に対する陽極の極度の敏感

さである。フォトレジストがELセルの有機層を攪乱することなくうまく適用され、展開されたとしても、酸性溶液中のマグネシウムに基づく合金の陽極をエッチングするプロセスは陽極を酸化し、黒い点を作りやすい。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は有機材料がEL媒体として用いられる能動マトリックス4端子TFTE-ELデバイスを提供する。

【0014】

【課題を解決するための手段】そのデバイスは基板上に配置された2つのTFTEと記憶コンデンサと光放射有機ELパッドとからなる。ELパッドは第二のTFTEのドレインに電気的に接続される。第一のTFTEは第二のTFTEのゲート電極に電気的に接続され、これは次にコンデンサに電気的に接続され、それにより励起信号に続いて第二のTFTEが信号間でELパッドに対して一定に近い電流を供給することを可能にする。本発明のTFTE-ELデバイスは典型的にはフラットパネル表示器内で形成される画素であり、好ましくはEL陽極が画素全てを横切る連続した層である。

【0015】本発明のTFTE-有機ELデバイスは以下に示すような他段階プロセスで形成される：第一の薄膜トランジスタ(TFTE1)は基板の上面上に配置される。TFTE1はソース電極とドレイン電極とゲート誘電体とゲート電極とからなり；ゲート電極はゲートバスの部分からなる。TFTE1のソース電極は電気的にソースバスと接続される。

【0016】第二の薄膜トランジスタ(TFTE2)はまた基板の上面上に配置され、TFTE2はまたソース電極とドレイン電極とゲート誘電体とゲート電極とからなる。TFTE2のゲート電極は第一の薄膜トランジスタのドレイン電極と電気的に接続される。記憶コンデンサはまた基板の上面上に配置される。動作中にこのコンデンサはTFTE1を介して励起信号ソースから充電され、休止時間中にTFTE2のゲート電極に一定に近い電位を供給するために放電する。

【0017】陽極層はTFTE2のドレイン電極に電気的に接続される。基板を通して光が放射される典型的な応用では表示器はインジウム錫酸化物のような透明な材料である。誘電バシベーション層は少なくともTFTE1のソース上に、好ましくはデバイスの表面全体上に堆積される。誘電バシベーション層は表示アノード上に開口を設けるためにエッチングされる。

【0018】有機エレクトロルミネセンス層はアノード層の上面上に直接配置される。続いてカソード層は有機エレクトロルミネセンス層の上面上に直接堆積される。好ましい実施例では本発明のTFTE-ELデバイスは低温(即ち600度C以下)結晶化及びアニーリング段階、水素バシベーション、及び従来技術のパターン技術と結合されて低圧及びプラズマ増強化学蒸着を用いる方

法により作られる。

【0019】薄膜トランジスタは好ましくは以下の多段階プロセスにより同時に形成される：多結晶シリコンアイランド内にパターン化されたシリコンを堆積し；二酸化シリコンゲート電極を化学蒸着し；イオンインプラントの後でソース、ドレイン、ゲート電極はエッチ薄膜トランジスタ上に形成されるよう自己整列されたゲート電極を形成するためにパターン化される他の多結晶シリコン層を堆積する。

【0020】多結晶シリコン及び二酸化シリコンからなる薄膜トランジスタを有する画素の構成はデバイス性能、安定性、再現性、他のTFT上でのプロセス効率の向上をもたらす。比較するとCdSe及びアモルファスシリコンからなるTFTは低易動度と閾値ドリフトの影響を被る。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は能動マトリックス4端子TFT-ELデバイスの概略図を示す。各画素の素子は2つのTFTと記憶コンデンサとEL素子とを含む。4端子方式の主な特徴はEL励起信号からのアドレッシング信号を分離する能力である。EL素子は論理TFT (T1) を介して選択され、EL素子に対する励起電力は電力TFT (T2) により制御される。記憶コンデンサはそれがいったん選択されたアドレスされたEL素子に励起電力を留めることを可能にする。斯くして回路はEL素子がアドレッシングに対して割り当てられた時間を無視して100%に近いデューティサイクルで動作することを許容する。

【0022】本発明のエレクトロルミネセンスデバイスの構造は図2、3に示される。このデバイスの基板は絶縁及び好ましくは水晶又は低温度ガラスのような透明材料である。本明細書で用いられる透明という用語は表示デバイスで実地的な使用に対して十分な光を透過する部品を意味する。例えば所望の周波数範囲で50%以上の光を透過する部品は透明と考えられる。低温度ガラスという用語は約600度C以上の温度で融解又は歪むガラスをいう。

【0023】図2に示されるTFT-ELデバイスではTFT1はソースバス（列電極）をデータラインとして及びゲートバス（行電極）をデータラインとして有する論理トランジスタである。TFT2はEL素子と直列のEL電力トランジスタである。記憶コンデンサはTFT1と直列である。EL素子の陽極はTFT2のドレインに接続される。

【0024】図2のTFT-ELの構成は図3から9の断面図に示される。図3から8に示される断面図は図2の線A-A'に沿ったものである。図9に示される断面図は図2の線B-B'に沿ったものである。第一のプロセス段階でポリシリコン層は透明で絶縁性の基板にわたり堆積され、ポリシリコン層はフォトリソグラフィによ

りアイランドにパターン化される（図4を参照）。基板は水晶のような結晶材料であるが、好ましくは低温度ガラスのようなより高価でない材料である。ガラス基板が用いられるときにはTFT-ELの製造全体がガラスの溶融又は歪みを回避し、能動領域内にドーパントの外側拡散 (out-diffusion) を回避するために低プロセス温度で実施される。斯くしてガラス基板に対して全ての製造段階は1000°C以下、好ましくは600°C以下でなされなければならない。

【0025】次に絶縁ゲート材料42がポリシリコンアイランド上及び絶縁基板の表面にわたり堆積される。絶縁材料は好ましくはプラズマ増強CVD (PECVD) 又は低圧CVD (LPCVD) のような化学蒸着 (CVD) により堆積される二酸化シリコンである。好ましくはゲート酸化物絶縁層は約1000オングストロームの厚さである。

【0026】次の段階でシリコン44の層はゲート絶縁層上に堆積され、イオンインプラント後にソースとドレイン領域はポリシリコン領域内に形成されるようにポリシリコンアイランド上にフォトリソグラフィすることによりパターン化される。ゲート電極材料は好ましくはアモルファスシリコンから形成されたポリシリコンである。イオンインプラントは好ましくは砒素であるN型ドーパントで導電化される。ポリシリコンゲート電極はまたコンデンサの底部電極として供される（図9を参照）。本発明の好ましい実施例では薄膜トランジスタは二重 (double) ゲート構造を用いていない。斯くして製造はより複雑でなく、より高価でない。ゲートバス46は絶縁層上で適用され、パターン化される。ゲートバスは好ましくは珪素化タングステン (WSi<sub>2</sub>) のような金属珪素化合物である。

【0027】次の段階では好ましくは二酸化シリコンである絶縁層はデバイスの表面全体にわたり適用される。接触孔54、56は第二の絶縁層内で切削され（図5を参照）、電極材料は薄膜トランジスタと接点を形成するよう適用される（図6、7を参照）。TFT2のソース領域に付けられた電極材料62はコンデンサの上面電極をまた形成する（図9を参照）。ソースバス及び接地バスはまた第二の絶縁層上に形成される（図2を参照）。透明電極材料72はTFT2のドレイン領域と接触し、好ましくはITOであり、これは有機エレクトロルミネセンス材料に対して陽極として設けられる。

【0028】次の段階では好ましくは二酸化シリコンである絶縁材料のパシベーション層74はデバイスの表面上に堆積される。パシベーション層はテーパ化された端76を離れたITOからエッチングされ、これは続いて適用される有機エレクトロルミネセンス層の接着を改善するよう供される。テーパ付端は信頼しうるデバイスを製造するために必要である。何故ならば本発明は典型的には150から200nmの厚さの比較的薄い有機EL

層を用いているからである。パシベーション層は典型的には約0.5から約1ミクロン厚である。斯くしてパシベーション層の端が陽極層に関して垂直又は鋭角を形成する場合には欠陥が有機EL層内の不連続により発生しやすい。欠陥を防止するためにパシベーション層はテーパー付端を有さねばならない。好ましくはパシベーション層は陽極層に関して10度から30度の角度でテーパー付けられる。

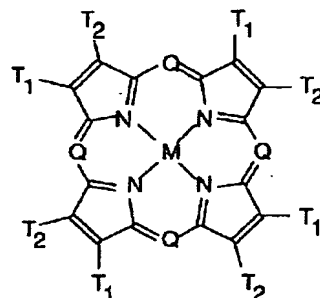
【0029】有機エレクトロルミネセンス層82はパシベーション層上及びEL陽極層上に堆積される。本発明の有機ELでの材料は、その開示は参考として引用される(ScozzafavaのEPA 349,265 (1990); Tangのアメリカ特許第4,356,429号; VanSlyke等のアメリカ特許第4,539,507号; VanSlyke等のアメリカ特許第4,720,432; Tang等のアメリカ特許第4,769,292号; Tang等のアメリカ特許第4,885,211号; Perry等のアメリカ特許第4,950,950; Littman等のアメリカ特許第5,059,861号; VanSlykeのアメリカ特許第5,047,687号; Scozzafava等のアメリカ特許第5,073,446号; VanSlyke等のアメリカ特許第5,059,862号; VanSlyke等のアメリカ特許第5,061,617号; VanSlykeのアメリカ特許第5,151,629号; Tang等のアメリカ特許第5,294,869号; Tang等のアメリカ特許第5,294,870号)のような従来技術の有機ELデバイスの形をも取りうる。EL層は陽極と接触する有機ホール注入及び移動帯と、有機ホール注入及び移動帯と接合を形成する電子注入及び移動帯とからなる。ホール注入及び移動帯は単一の材料又は複数の材料から形成され、陽極及び、ホール注入層と電子注入及び移動帯の間に介装される連続的なホール移動層と接触するホール注入層からなる。同様に電子注入及び移動帯は単一材料又は複数の材料から形成され、陽極及び、電子注入層とホール注入及び移動帯の間に介装される連続的な電子移動層と接触する電子注入層からなる。ホールと電子の再結合とルミネセンスは電子注入及び移動帯とホール注入及び移動帯の接合に隣接する電子注入及び移動帯内で発生する。有機EL層を形成

する化合物は典型的には蒸着により堆積されるが、他の従来技術によりまた堆積されうる。

【0030】好ましい実施例ではホール注入層からなる有機材料は以下のような一般的な式を有する:

【0031】

【化1】



【0032】ここで: QはN又はC-R

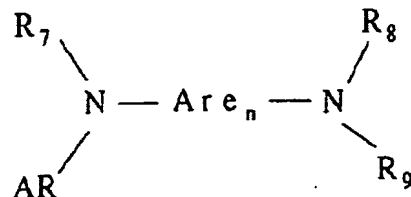
Mは金属、金属酸化物、又は金属ハロゲン化物

T1、T2は水素を表すか又はアルキル又はハロゲンのような置換基を含む不飽和六員環を共に満たす。好ましいアルキル部分は約1から6の炭素原子を含む一方でフェニルは好ましいアリル部分を構成する。

【0033】好ましい実施例ではホール移動層は芳香族第三アミンである。芳香族第三アミンの好ましいサブクラスは以下の式を有するテトラアリルジアミンを含む:

【0034】

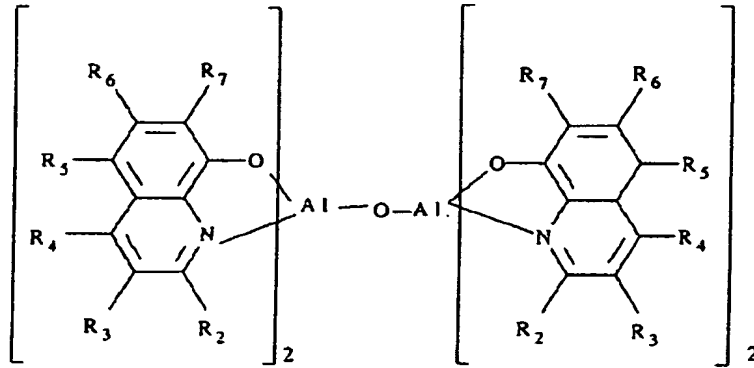
【化2】



【0035】ここでAreはアリレン群であり、nは1から4の整数であり、Ar、R7、R8、R9はそれぞれ選択されたアリル群である。好ましい実施例ではルミネセンス、電子注入及び移動帯は金属オキシノイド(oxinoid)化合物を含む。金属オキシノイド化合物の好ましい例は以下の一般的な式を有する:

【0036】

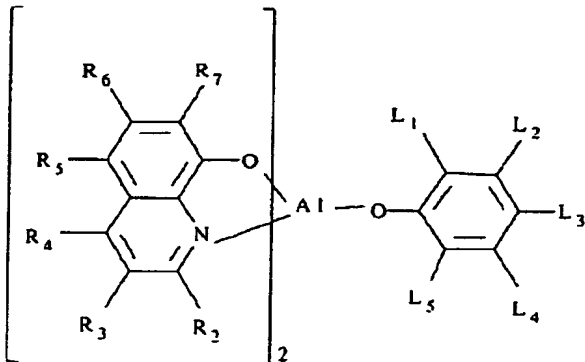
【化3】



【0037】ここで $R_2 - R_7$ は置き換え可能性を表す。他の好ましい実施例では金属オキシノイド化合物は以下の式を有する：

【0038】

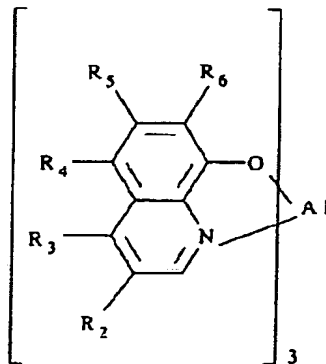
【化4】



【0039】ここで $R_2 - R_7$ は上記で定義されたものであり、 $L_1 - L_5$ は集中的に12又はより少ない炭素原子を含み、それぞれ別々に1から12の炭素原子の水素又は炭水化物群を表し、 $L_1$ 、 $L_2$ は共に、又は $L_2$ 、 $L_3$ は共に連合されたベンゾ環を形成しうる。他の好ましい実施例では金属オキシノイド化合物は以下の式を有する：

【0040】

【化5】



【0041】ここで $R_2 - R_6$ は水素又は他の置き換え可能性を表す。上記例は単にエレクトロルミネセンス層内で用いられるある好ましい有機材料を表すのみである。それらは本発明の視野を制限することを意図するものではなく、これは一般に有機エレクトロルミネセンス層を指示するものである。上記例からわかるように有機EL材料は有機リガンドを有する配位化合物を含む。本発明のTFTE-ELデバイスはZnSのような純粋な無機材料を含まない。

【0042】次のプロセス段階ではEL陽極84はデバイスの表面上に堆積される。EL陽極はどのような導電性の材料でも良いが、好ましくは4eV以下の仕事関数

を有する材料で作られる(Tang等のアメリカ国特許第4885211号を参照)。低い仕事関数材料は陽極に好ましい。何故ならばそれらは電子移動層内に容易に電子を放出するからである。最も低い仕事関数の金属はアルカリ金属であるが、しかしながらそれらの空気中での不安定性はそれらの使用をある条件下で实际的でなくしている。陽極材料は典型的には化学蒸着により堆積されるが、他の適切堆積技術も適用可能である。EL陽極に対して特に好ましい材料は10:1(原子比で)マグネシウム:銀合金であることが見いだされた。好ましくは陽極は表示パネルの全表面にわたる連続層として適用される。他の実施例ではEL陽極は有機電子注入及び移



動帯に隣接した低い仕事関数の金属のより低い層からなり、低い仕事関数の金属をオーバーレイし、低い仕事関数の金属を酸素及び湿度から保護する保護層とからなる。選択的にパシベーション層はEL陽極層上に適用される。典型的には陽極材料は透明であり、陰極材料は不透明であり、それにより光は陽極材料を通して透過する。しかしながら代替実施例では光は陽極よりもむしろ陰極を等して放射される。この場合には陰極は光透過性であり、陽極は不透明である。光透過と技術的伝導性の実際的なバランスは典型的には5-25nmの範囲の厚さである。

【0043】本発明による薄膜トランジスタを製造する好ましい方法を以下に説明する。第一段階では2000±20オングストローム厚さのアモルファスシリコン膜は1023mTorrのプロセス圧力で反応性ガスとしてシランと共にLPCVDシステムないで550度Cで堆積される。この次にアモルファスシリコン膜を多結晶膜に結晶化するために真空中で550度Cで72時間低温アニールする。それからポリシリコンアイランドはプラズマ反応器内でSF<sub>6</sub>とフレオン12の混合物と共にエッチングにより形成される。ポリシリコンアイランド上で能動層は1000±20オングストロームPECVD SiO<sub>2</sub>ゲート誘電層を堆積される。ゲート誘電層は350度Cで18分間450KHzの周波数で200Wの電力レベルで0.8Torrの圧力でプラズマ反応器内で5/4のN<sub>2</sub>O/SiH<sub>4</sub>比で堆積される。

【0044】次の段階ではアモルファスシリコン層はPECVDゲート絶縁層上に堆積され、第一の段階に対する上記と同じ条件を用いて多結晶シリコンに変換される。フォトリソは適用され、第二のポリシリコン層は続くイオンインプラント段階に対する自己整列構造を形成するようエッチングされる。第二のポリシリコン層は好ましくは約3000オングストローム厚さである。

【0045】イオンインプラントはソース、ドレイン、ゲート領域を同時にドーピングするために2X10<sup>15</sup>/cm<sup>2</sup>の線量で120KeVで砒素でドーピングすることにより実施される。ドーパントの活性化は窒素雰囲気中で600°Cで2時間実施される。次の段階では5000オングストローム厚さの二酸化シリコン層が従来技術の低温法で堆積される。アルミニウム接点は物理的蒸着により形成され、400度Cで13分間形成ガス(10% H<sub>2</sub>, 90% N<sub>2</sub>)内で焼結される。

【0046】最終的に薄膜トランジスタの水素パシベーションは電子サイクロトロン共鳴反応器(ECR)内で実施される。ECR水素プラズマ露出はマイクロ波レベル900W、周波数3.5GHzで1.2x10<sup>-4</sup>Torrの圧力でおこなわれた。水素パシベーションは30

$$\begin{aligned} \text{電力} &= 400 \text{ cm}^2 \times 10 \text{ v} \times 0.001 \text{ A/cm}^2 \\ &= 4 \text{ ワット} \end{aligned}$$

この電力消費はTFTによる電力消費を越える。TFT

0度Cの基板温度で15分間なされる。この過程は低閾値電圧と高効率キャリア移動度と優秀なオン/オフ比を有する薄膜トランジスタで生ずる。

【0047】本発明の特性の例として以下のTFT-ELパネルに対する駆動要求を考える：

行の数	=	1000
列の数	=	1000
画素寸法	=	200 μm x 200 μm
EL充填係数	=	50%
フレーム時間	=	17 ms
行休止時間	=	17 μs
平均輝度	=	20 fL
EL画素電流	=	0.8 μA
デューティサイクル	=	100%
EL電力源	=	10 v rms

これらの駆動要求はTFT及び記憶コンデンサに対する以下の特性により適合される：

TFT1

ゲート電圧	=	10 V
ソース電圧	=	10 V
オン電流	=	2 μA
オフ電流	=	10 <sup>-11</sup> A

TFT2

ゲート電圧	=	10 V
ソース電圧	=	10 V
オン電流	=	2 x EL画素電流 = 1.6 μA
オフ電流	=	1 nA

記憶コンデンサ

大きさ	=	1 pF
-----	---	------

TFT1に対するオン電流要求はTFT2をオンするために適切な電圧(10V)に対して行休止時間(17 μs)中に記憶コンデンサを充電するのに充分大きいことである。TFT1に対するオフ電流要求はフレーム期間(17 ms)中のコンデンサ(及びTFT2ゲート)上の電圧降下が2%以下であるために充分小さいことである。

【0048】TFT2に対するオン電流はEL画素電流の2倍であり、1.6 μAである。この2倍の係数は動作と共に有機EL素子の徐々の劣化に対する補正のための適切な駆動電流を許容するためである。TFT2のオフ電流はパネルのコントラストに影響する。1 nAのオフ電流は点灯されたEL素子と点灯されないそれとの間の500倍以上のオン/オフコントラスト比を提供する。パネルの実際のコントラスト比はより低く環境照明要因に依存する。

【0049】400 cm<sup>2</sup>のフルページパネルに対してEL素子単独による電力要求は約4ワットである。

2はEL素子と直列である故にTFT2を横切るどのよ

うなソースドレイン電圧降下も TFT2 内の実質的な電力損失を生ずる。5 ボルトのソースドレイン電圧を仮定すると、TFT2 での全電力損失は 2 ワットである。TFT1 に対する電力消費は  $1000 \times 1000$  パネルに対して 1 ワットより大きくないように推定される。行（ゲート）駆動に対して必要な電力は数十ミリワットのオーダーであって無視可能であり、列（ソース）駆動に対する電力は 0.5 ワットのオーダーである

（S. Morozumi の Advances in Electronics and Electron Physics, P. W. Hawkes 編集, Vol. 77, Academic Press, 1990 を参照）。斯くしてフルページ TFT-EL パネルに対する全電力消費は約 7 ワットである。現実的には平均電力消費はもっとより小さい。何故ならば EL スクリーンは平均的には 100% 使用されないからである。

【0050】本発明の TFT-EL パネルは TFT-LCD に対する電力要求に関して 2 つの重要な利点を有する。第一に TFT-EL 電力要求は白黒又は同様なルミネセンス効率を有するカラー材料で供される多色であるかに比較的独立である。対照的に TFT-LCD カラーパネルは白黒に比べてはるかに高い電力を要求する。何故ならば透過係数はカラーフィルター配列によるカラー化されたパネル内で大幅に減少するからである。第二に LCD バックライトはスクリーン利用係数に無関係に一定でなければならないことである。これに対して TFT-EL 電力消費はこの利用係数に高度に依存する。

【0051】平均電力消費は更に小さい。何故ならば EL スクリーンの 100% 以下は典型的な応用ではどのような所定の時間でも放射するからである。本発明は好ましい実施例を特に参照して詳細に説明されているが種々の変更及び改良は本発明の精神及び範囲内で有効である。

【0052】

【発明の効果】本発明の TFT-有機 EL デバイスの実際のパネル構成と駆動配置の幾つかの重要な利点は以下の通りである：

- 1) 有機 EL パッドと陽極の両方は連続した層である故に画素解像度は TFT の特性大きさと関連した表示 ITO パッドによりのみ決定され、EL セルの有機化合物又は陽極と独立である。
- 2) 陽極は連続であり、全ての画素に共通である。それは画素の解像力に対してパターン化を必要としない。故に 2 端子方式での陽極をパターン化する困難は除去された。
- 3) スキャン行の数はアドレス及び励起信号が分離さ

れるのでフレーム周期内の短い行休止時間によりもはや制限されない。各スキャン行は 100% デューティ係数の近くで動作される。高解像度はスキャン行の多数が均一な強度を維持する間に表示パネル内で用いられ得る。

4) 有機 EL 素子の信頼性は増強される。何故ならばそれは 100% デューティ係数で低電流密度 ( $1 \text{ mA/cm}^2$ ) 及び電圧 (5 V) で動作するからである。

5) EL 素子を駆動するために必要とされる共通陽極と低電流密度を用いる故にバスに沿った IR 電位低下は顕著ではない。故にパネルの均一性はパネルの大きさにより顕著に影響されない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】能動マトリックス 4 端子 TFT-EL デバイスの概略図を示す。

【図 2】本発明の 4 端子 TFT-EL デバイスの平面図である。

【図 3】図 2 の線 A-A' に沿った断面図である。

【図 4】イオンインプラントに対する自己整列 TFT 構造を形成するプロセスを示す線 A-A' に沿った断面図である。

【図 5】薄膜トランジスタのソースとドレイン領域に対するパシベーション酸化層の堆積と接触切断を開口するプロセス段階を示す線 A-A' に沿った断面図である。

【図 6】アルミニウム電極の堆積を示す線 A-A' に沿った断面図である。

【図 7】表示陽極と表示陽極の表面から部分的にエッチングされたパシベーション層との堆積を示す線 A-A' に沿った断面図である。

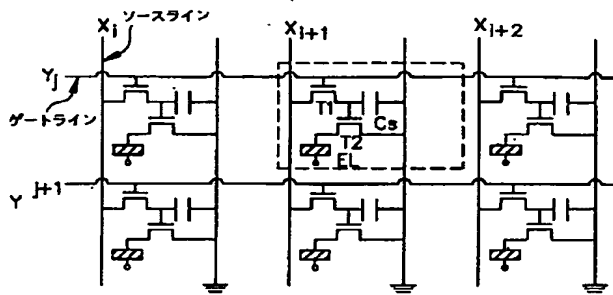
【図 8】エレクトロルミネセンスと陽極の堆積の段階を示す線 A-A' に沿った断面図である。

【図 9】図 2 の線 B-B' に沿った断面図である。

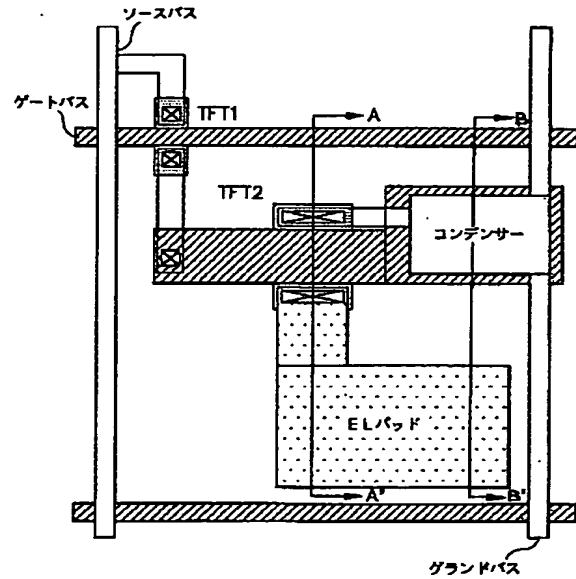
【符号の説明】

- T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> 薄膜トランジスタ
- C<sub>s</sub> コンデンサー
- EL エレクトロルミネセンス層
- 42 ゲート材料
- 44 シリコン層
- 46 ゲートバス
- 52 絶縁層
- 54, 56 接触孔
- 62, 72 電極材料
- 74 パシベーション層
- 76 テーパ付端
- 82 EL 層
- 84 EL 陰極

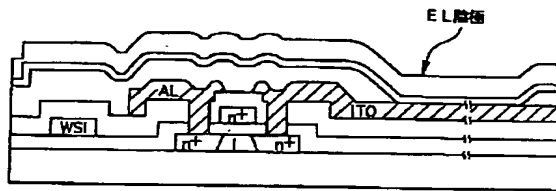
【図 1】



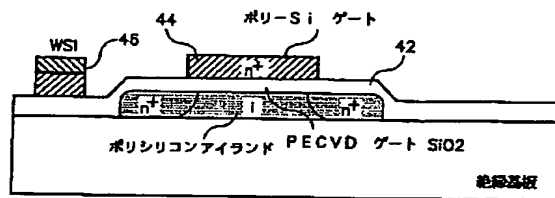
【図 2】



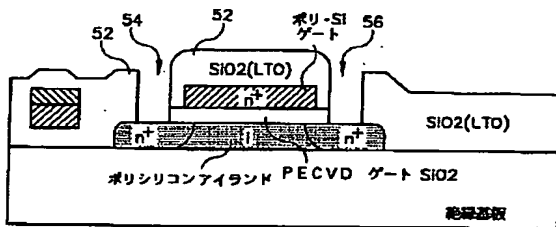
【図 3】



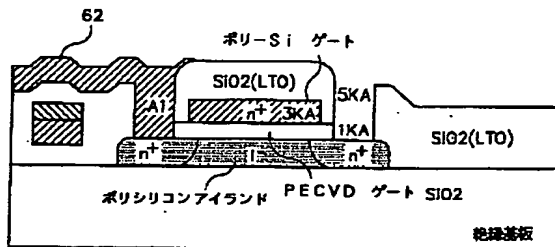
【図 4】



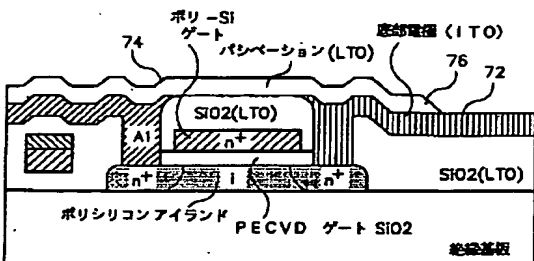
【図 5】



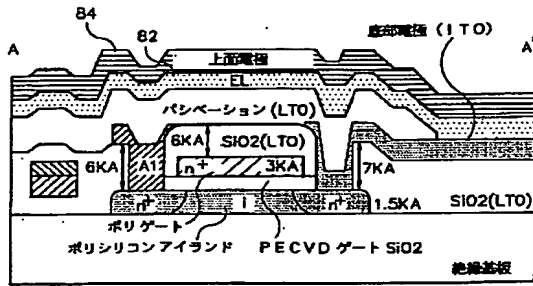
【図 6】



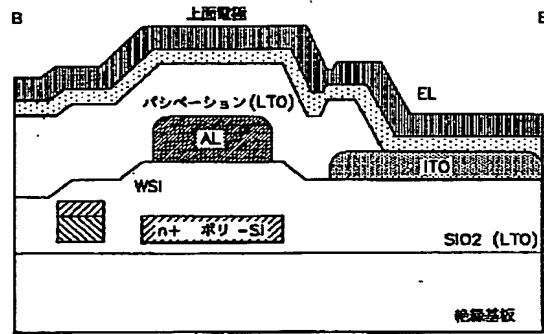
【図 7】



【図8】



【図9】



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

TFT EL Display Panel Using Organic Electroluminescence Medium

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

- [Claim 1] It is the electroluminescence flat-surface panel drop which consists of a substrate which it has [ substrate ] the upper surface and a base and had two or more pixels arranged on it, and each of this pixel is :a. It is the first TFT and; which it is arranged on the upper surface of this substrate, and becomes from a source electrode, a drain electrode, a gate dielectric, and a gate electrode, and this gate electrode becomes from a part of gate bus.
- b) It is the second TFT and; which are arranged on the upper surface of this substrate and consist of a source electrode, a drain electrode, a gate dielectric, and a gate electrode and by which this gate electrode is electrically connected to the drain electrode of this first TFT.
- c) The capacitor which is arranged on the upper surface of this substrate and consists of the upper part and a pars-basilaris-ossis-occipitalis electrode, and;
- d) The display anode plate layer and; which were electrically connected to the drain electrode of this second TFT.
- e) The dielectric passivation layer and; which have the edge which overlays this first and the second TFT, and this capacitor, has opening on this anode plate layer, and has a taper by this opening so that a bottom-edge may extend further from a upper limit on this anode plate layer.
- f) The organic electroluminescence layer which is directly arranged on the upper surface of this anode plate layer, and is insulated from this first and the second TFT, and this capacitor by this passivation layer, and;
- g) The electroluminescence flat-surface panel drop which includes further two or more train leads which consisted of the catholyte and; which are directly arranged on the upper surface of this organic electroluminescence layer, and were connected to the source electrode of this first TFT on each pixel, two or more line leads connected to the gate electrode of this first TFT on each pixel, and two or more grounding leads connected to this capacitor on each pixel.
- [Claim 2] This cathode is a flat-surface panel drop according to claim 1 which is the continuation sheet which overlays two or more of these pixels.
- [Claim 3] It is the flat-surface panel drop according to claim 1 which has 1000 lines and 1000 trains, each of this pixel is abbreviation 0.2mmx0.2mm, has the time-average brightness of about 20 fL(s), and has power consumption smaller than about 7W during an operation.

---

[Translation done.]

Pub. 13/9/96.  
H05B 33/20

JP 08 - 234683

Inventor: Taniguchi Ching Hwan  
Hsieh BiayChing

Ass.

\* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001] It applies simultaneously and the U.S. country patent application 08/355940 "A Method of Fabricating a TFT-EL Pixel" by the U.S. country patent application 08/355786 by Cross-reference Tang etc. "An Electroluminescent Device Having an Organic Electroluminescent Layer", Tang, etc. of related application quotes the description for both here.

[0002]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the electroluminescent-display panel which used the organic electroluminescence thin film as TFT (TFT) and a radiation medium as an active matrix addressing element.

[0003]

[Description of the Prior Art] Rapid development of flat panel drop (FPD) technology made possible a quality large field, full color, and the high resolution drop. These drops enabled new application with a laptop computer or an electronic product like Pocket TV. The liquid crystal display (LCD) appeared as selection of the drop in a commercial scene in such FPD technology. It set up the technical standards with which other FPD technology is compared again. LCD -- a panel -- an example -- the following -- containing -- : -- (-- one --) -- a workstation -- \*\* -- 14 -- " -- 16 - a color -- LCD -- a panel (IBM and Toshiba --) 1989 (see SID Digest by Kichikawa, S.Suzuki, H.Matino, T.Aoki, T.Higuchi, Y.Oano, etc., and 226 (1989)), (2) -- 6" -- full color LCD-TV (Philips --) 1987 It Hemmings(es). M. -- J.Powell, J.A.Chapman, A.G.Knapp, I.D.French, J.R.Hughes, A.D.Pearson, M.Allinson, M.J.Edwards, R.A.Ford, and M.C. -- O. Proceeding by F.Hill, D.H.Nicholls, N.KWright, etc., International Display Conference, and 63 and 1987 are referred to. (3) -- 4" -- full color LCD-TV (model LQ 424A01) (see the Sharp Corporation Technical Literature for model LQ424A01) -- (4) One mega pixel color TFT-LCD (General Electric) (D. refer to E.Castleberry, SID Digest by G.E.Possin, and 232 (1988)). All the bibliographies containing a patent and a publication are quoted here so that it may reappear completely below.

[0004] The common feature in these LCD panels is use of TFT (TFT) in an active addressing method, and this eases a limit of direct addressing (S. refer to Advances in Electronics and Electron Physics by Morozumi, P.W.Hawkes edit, Vol.77, and Academic Press 1990). It is most that a success of LCD technology is based on rapid progress of manufacture of the large field TFT (mainly the amorphous silicon TFT). The almost ideal conformity between a TFT switching characteristic and a electron optics LCD display element plays a role of a key again.

[0005] The main faults of a TFT-LCD panel are that a bright back light is required. The transmission coefficient of this of TFT-LCD is because it is small especially by the color panel. Typically, a transmission coefficient is about 2 to 3% (S. refer to Advances in Electronics and Electron Physics by Morozumi, P.W.Hawkes edit, Vol.77, and Academic Press 1990). The power consumption to a TFT-LCD panel with a back light is remarkable, and it influences so that it may go back to application of the carried type drop which needs a dc-battery operation.

[0006] The need for a back light spoils the miniaturization of a flat panel again. For example, it must be increased by the depth of a panel in order to contain a back light unit. When a typical tubular cold cathode lamp is used, about 3/of additional depth is 4 to 1 inch. A back light applies excessive weight to FPD again. The ideal solution to the above-mentioned limit is a low power radiation drop from which the need for a back light is removed. Especially an attractive candidate is a TFT electroluminescence (TFT-EL) drop. The address of each pixel is carried out so that light may be emitted, and an auxiliary back light is not required of a TFT-EL drop. The TFT-EL method was proposed by Fischer in 1971 (A. refer to IEEE Trans.Electron Devices by G.Fischer, and 802 (971)). ZnS to which the pulverization of the method of Fischer was carried out is used as an EL medium.

[0007] It was reported that the TFT-EL panel (6") of the prototype which was successful in 1975 was made by Brody using CdSe as a TFT material etc. by using ZnS as EL element (T. refer to IEEE Trans.Electron Devices by P.Brody, F.C.Luo, A.P.Szepesi, D.H.Davies, etc., and 22,739 (1975)). Since ZnS-EL needs high driver voltage 100 volts or more, it is Switching CdSe. A TFT element must be designed so that such high-voltage vibration may be treated. Then, the reliability of the high voltage TFT became doubtful. Ultimately, TFT-EL based on ZnS did not succeed in competition with TFT-LCD. : whose U.S. country patent which indicates TFT-EL technology is as follows -- No. 3807037, No. 3885196, No. 3913090, No. 4006383, No. 4042854, No. 4523189, and No. 4602192

[0008] Organic EL material has been device-ized in recent years. Such material suggests itself as a candidate to the display medium in an TFT-EL device (C. refer to J.Appl.Phys. by Appl.Phys.Lett. by W.Tang and S.A.VanSlyke, 51,913 (1987) and C.W.Tang, S.A.VanSlyke, and C.H.Chen, and 65 and 3610 (1989)). : in which organic EL medium has two important advantages --; which has the efficiency in which they are higher -- they have a low voltage demand The latter property differs from other thin

film radiation devices. : with the following indication of the TFT-EL device whose EL is an organic material -- the U.S. country patent No. 5,073,446, No. 5,047,687,; of 5,059,861 No. No. 5,294,870, No. 5,151,629, No. 5,276,380, No. 5,061,569, No. 4,720,432, No. 4,539,507, No. 5,150,006, No. 4,950,950, and No. 4,356,429

[0009] The specific property of organic EL material which makes it ideal to TFT is :1 summarized as follows. Low-battery drive. Typically, an organic EL cell requires the voltage of the range of 4 to 10 volts depending on optical output level and a cell impedance. The voltage demanded in order to make the brightness of about 20 fL(s) is about 5 volts. This low battery is very attractive to a TFT-EL panel, because the demand to the high voltage TFT is removed. Furthermore, an organic EL cell is driven by DC or AC, and it deals in it again. As a result, a drive circuit is not more complicated and more expensive.

2) Efficient. The fluorescence efficiency of an organic EL cell is 4 lumens per watt in height. In order to make the brightness of 20fL(s), the current density which drives an EL cell is about 1 mA/cm<sup>2</sup>. When excitation of duty is assumed 100%, it is 2 400cm. Power required since a full page panel is driven is only about 2.0W. Surely a power demand agrees on the portable criteria of a flat panel drop.

3) Manufacture with the degree of low temperature. Organic EL device is manufactured at an outline room temperature, and it deals in it. This is a remarkable advantage compared with the inorganic radiation device which requires an elevated-temperature (> 300 degrees C) process. The elevated-temperature process required of making inorganic EL device is incompatible with TFT.

[0010] The easiest drive to an organic EL panel is having the organic display medium sandwiched among 2 sets of electrodes (row and column) which intersect perpendicularly. By this 2 terminal method, an EL element offers both a drop and a switching function. The nonlinear current-voltage characteristic like the diode of an organic EL element permits multiplexing of a high degree in this mode of addressing theoretically. However, :1 with some big factors which restrict the usefulness of 2 terminal methods about organic [ EL ] Lack of memory. A standup organic [ EL ] and falling time are very quick, it is the order of a microsecond, and it does not have intrinsic (intrinsic) memory. Thus, using the direct-addressing method, you have to drive the EL element of the selected train so that the brightness of the moment of being proportional to the number of the scanning trains in a panel may be produced. It is difficult to attain this instantaneous brightness depending on the size of a panel. For example, the panel of 1000 scan trains which operate by the frame rate for 1 / 60 seconds is considered. The quiescent time in which per train is permitted and it deals is 17 microseconds. For example, in order to obtain the brightness to which the time average of the 20fL(s) was carried out, the moment brightness in the train quiescent time must be 1000 times higher, namely, it is 20000fL(s), and this is about 1 A/cm<sup>2</sup>. It is the extreme brightness obtained only by operating an organic EL cell on high current density and the voltage of about 15 - 20 volts. The prolonged reliability of cell operation under such extreme drive conditions is doubtful.

2) Homogeneity. The current demanded by the EL element is supplied through the bus of a row and column. The descent of IR potential along momentary high current, therefore these buses is not remarkable as compared with EL driver voltage. Change of potential which met the bus because the brightness-voltage characteristic of EL was nonlinear produces an uneven optical output. [0011] It has a 200microx200micro pixel pitch, and the panel which has 0, and 1000 lines of operation / effective field ratio of 5 and 1000 trains is considered. When a train electrode assumes that it is the indium stannic-acid ghost (ITO) of resistance of a 10-ohm [ /square ] sheet (omega/\*\*), resistance of the whole ITO bus line is at least 10000 ohms. The IR drop in alignment with this bus line to the moment pixel current of 800microA (2 A/cm<sup>2</sup>) is 8 volts or more. Such big fall of potential along the ITO bus causes uneven luminous radiation nonpermissible within a panel, without preparing a fixed current source in a drive method. The resistance power loss in a bus is useless at any cases. Analogous analysis is made to the line electrode bus which has all the current carried to the whole line of a pixel during the quiescent time, i.e., the additional load which conveys 0.8A to the panel of 1000 trains, and it deals in it. The IR drop obtained when sheet resistance assumed the rod of the aluminum bus of about 0.028 ohms/square 1 micrometer thickness is about 11 volts, and this must have been permitted again.

3) Electrode patterning. One group of the rectangular electrode of an anode plate-indium stannic-acid ghost is patternized by the method of the photolithography of the conventional technology, and it deals in it. However, as for patterning of other groups of an electrode, big difficulty appears to especially organic [ EL ]. An anode plate is magnesium by which had to be made from the metal which has a work function smaller than 4eV, and the alloy was carried out to desirable silver or other desirable metals like aluminum (see the U.S. country patent No. 4885432 by Tang etc.). The anode plate of the alloy based on the magnesium deposited on the upper surface of an organic layer must have been easily patternized by the means of any conventional technology containing a photoresist. The process which applies a photoresist from the organic solvent on an EL cell influences in the organic layer dissolved under the alloy layer based on magnesium detrimentally. This causes interlaminar peeling of an organic layer from a substrate.

[0012] Other difficulties are the sensitiveness with an extreme anode plate to humidity. The process which \*\*\*\*\*s the anode plate of the alloy based on [ though it is applied well and developed, without a photoresist disturbing the organic layer of an EL cell ] the magnesium in an acidic solution oxidizes an anode plate, and tends to make a black point.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] this invention offers the active matrix 4 terminal TFT-EL device for which an organic material is used as an EL medium.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The device consists of two TFT, storage capacitors, and luminous-radiation organic EL pads which have been arranged on a substrate. EL pad is electrically connected to the drain of the second TFT. The first TFT is electrically connected to the gate electrode of the second TFT, next this is electrically connected to a capacitor, and the second TFT is enabled to supply uniformly near current to EL pad following an excitation signal between signals by that cause. The

TFT-EL device of this invention is a pixel typically formed within a flat panel drop, and is a continuous layer in which EL anode plate crosses all pixels preferably.

[0015] It seems that the TFT-organic EL device of this invention is shown below, and also the TFT (TFT1) of first formed in a stage process is arranged on the upper surface of a substrate. TFT1 consists of a source electrode, a drain electrode, a gate dielectric, and a gate electrode, and; gate electrode consists of a portion of a gate bus. The source electrode of TFT1 is electrically connected with a source bus.

[0016] The second TFT (TFT2) is arranged on the upper surface of a substrate again, and TFT2 consists of a source electrode, a drain electrode, a gate dielectric, and a gate electrode again. The gate electrode of TFT2 is connected as electrically as the drain electrode of the first TFT. A storage capacitor is arranged on the upper surface of a substrate again. Working, it charges from the excitation signal source through TFT1, and this capacitor discharges in order to supply the potential uniformly near the gate electrode of TFT2 during the quiescent time.

[0017] An anode plate layer is electrically connected to the drain electrode of TFT2. In the typical application to which light is emitted through a substrate, a drop is a transparent material like an indium stannic-acid ghost. A dielectric passivation layer is preferably deposited on the whole front face of a device on the source of TFT1 at least. It \*\*\*\*\*, in order that a dielectric passivation layer may prepare opening on a display anode.

[0018] An organic electroluminescence layer is directly arranged on the upper surface of an anode layer. Then, a cathode layer is directly deposited on the upper surface of an organic electroluminescence layer. It is combined with low-temperature (namely, 600 degrees C or less) crystallization and an annealing stage, hydrogen passivation, and the pattern technology of the conventional technology, and the TFT-EL device of this invention is made from a desirable example by the method using low voltage and a plasma reinforcement chemical vacuum deposition.

[0019] TFT deposits the silicon patternized in polycrystal silicon island simultaneously formed of the following desirable multi-stage story processes, and other polycrystal silicon layers patternized in order to form the gate electrode by which self-alignment was carried out so that the chemical vacuum deposition of the; diacid-ized silicon-gate electrode may be carried out and the source, a drain, and a gate electrode may be formed on dirty TFT after; ion implant are deposited.

[0020] The composition of the pixel which has the TFT which consists of polycrystal silicon and diacid-ized silicon brings about improvement in the process efficiency on a device performance, stability, repeatability, and other TFT. If it compares, TFT which consists of CdSe and an amorphous silicon will receive the influence of low mobility and a threshold drift.

[0021]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 shows the schematic diagram of an active matrix 4 terminal TFT-EL device. The element of each pixel contains two TFT, storage capacitors, and EL elements. The main features of 4 terminal methods are the capacity to separate the addressing signal from EL excitation signal. An EL element is chosen through Logic TFT (T1), and the excitation power to an EL element is controlled by Power TFT (T2). A storage capacitor is enabled to stop excitation power to the EL element as which it was once chosen and by which the address was carried out. It permits thus that a circuit disregards the time when the EL element was assigned to addressing, and operates by the duty cycle near 100%.

[0022] The structure of the electroluminescence device of this invention is shown in drawing 2 and 3. The substrates of this device are an insulation and a desirable transparent material like crystal or the degree glass of low temperature. The term used on these specifications of being transparent means the parts which penetrate sufficient light to practical use by the display device. For example, it is thought that the parts which penetrate 50% or more of light by the desired frequency range are transparent. A term called the degree glass of low temperature says the glass dissolved or distorted at the temperature of about 600 degrees C or more.

[0023] In the TFT-EL device shown in drawing 2, it is the logic transistor to which TFT1 has a source bus (train electrode) as a data line, and has a gate bus (line electrode) as a data line. TFT2 is an EL element and in-series EL power transistor. The storage capacitor is as in-series as TFT1. The anode plate of an EL element is connected to the drain of TFT2.

[0024] The composition of TFT-EL of drawing 2 is shown in the cross section of 9 from drawing 3. The cross section shown in 8 from drawing 3 meets line A-A' of drawing 2. The cross section shown in drawing 9 meets line B-B' of drawing 2. It deposits over an insulating substrate with a transparent polysilicon contest layer in the first process phase, and a polysilicon contest layer is patternized by the island by the photolithography (see drawing 4). Although a substrate is crystal material like crystal, it is a desirable material like the degree glass of low temperature which is not more expensive. When a glass substrate is used, in order that the whole manufacture of TFT-EL may avoid melting of glass, or distortion and may avoid outside diffusion (out-diffusion) of a dopant in an active region, it carries out at low process temperature. All manufacture stages must be thus made below by 600 degreeC preferably below 1000 degreeC to a glass substrate.

[0025] Next, the insulated-gate material 42 deposits over a polysilicon contest island top and the front face of an insulating substrate. An insulating material is diacid-ized silicon deposited by the desirable plasma reinforcement CVD (PECVD) or a desirable chemical vacuum deposition (CVD) like low voltage CVD (LPCVD). A gate oxide insulating layer is about 1000A in thickness preferably.

[0026] The layer of silicon 44 is deposited on a gate insulating layer in the following stage, and it is patternized by carrying out a photolithography on a polysilicon contest island so that the source and a drain field may be formed in a polysilicon contest field after the ion implant. A gate electrode material is contest polysilicon preferably formed from the amorphous silicon. The ion implant is electric-conduction-ized by the N type dopant which is arsenic preferably. The poly silicon-gate electrode is offered as a pars-basilaris-occipitalis electrode of a capacitor again (see drawing 9). In the desirable example of this invention, TFT

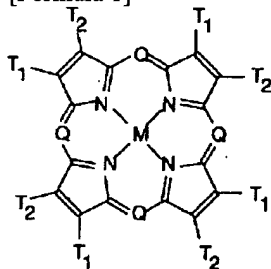


does not use duplex (double) gate structure. Thus, manufacture is not more complicated and more expensive. The gate bus 46 is applied and patternized on an insulating layer. A gate bus is a desirable metal silicon ghost like a silicon-ized tungsten (WSi<sub>2</sub>). [0027] In the following stage, the insulating layer which is diacid-ized silicon preferably is applied over the whole front face of a device. contact -- holes 54 and 56 are cut within the second insulating layer (see drawing 5), and an electrode material is applied so that TFT and a contact may be formed (see drawing 6 and 7) The electrode material 62 attached to the source field of TFT2 forms the upper surface electrode of a capacitor again (see drawing 9). A source bus and a grounding bus are formed on the second insulating layer again (see drawing 2). The transparent-electrode material 72 contacts the drain field of TFT2, it is ITO preferably and this is prepared as an anode plate to an organic electroluminescence material.

[0028] In the following stage, the passivation layer 74 of the insulating material which is diacid-ized silicon preferably is deposited on the front face of a device. It \*\*\*\*\*s from ITO which left the edge 76 where the passivation layer was taper-ized, and this is offered so that adhesion of the organic electroluminescence layer continued and applied may be improved. The edge with a taper is required in order to manufacture the device which can be trusted. this invention is because comparatively thin organic EL layer with a thickness of 150 to 200nm is used typically. A passivation layer is about 0.5 to about 1-micron \*\* typically. When the edge of a passivation layer forms a perpendicular or an acute angle about an anode plate layer thus, it is easy to generate a defect by the discontinuity in organic EL layer. In order to prevent a defect, a passivation layer must have an edge with a taper. A passivation layer can attach a taper at the angle of 10 to 30 degrees about an anode plate layer preferably. [0029] The organic electroluminescence layer 82 is deposited on a passivation layer and EL anode plate layer. A material of this invention organic [ EL ] The indication as reference It is quoted (Scozzafava). [ EPA ] 349,265 ; (1990) U.S. patent No. 4,356,429; [ of Tang ] U.S. patent No. 4,539,507; [ , such as VanSlyke, ] U.S. patent the 4,720,432; , such as VanSlyke U.S. patent No. 4,769,292; [ , such as Tang, ] U.S. patent No. 4,885,211; [ , such as Tang, ] U.S. patent the 4,950,950; , such as Perry U.S. patent No. 5,059,861; [ , such as Littman, ] U.S. patent No. 5,047,687; [ of VanSlyke ] U.S. patent No. 5,073,446; [ , such as Scozzafava, ] U.S. patent No. 5,059,862; [ , such as VanSlyke, ] U.S. patent No. 5,061,617; [ , such as VanSlyke, ] The form of organic EL device of conventional technology like the U.S. patent [ U.S. patent / of VanSlyke / No. 5,151,629 /; U.S. patent / of Tang etc. / No. 5,294,869 /; ] No. 5,294,870 of Tang etc. can also be taken. EL layer consists of organic hole pouring in contact with an anode plate and a move band, and the electron injection and move band that form organic hole pouring, and a move band and junction. Hole pouring and a move band may be formed from a single material or two or more single material, and consist of a hole pouring layer in contact with the continuous hole moving bed infixed between an anode plate and a hole pouring layer, an electron injection, and a move band. Similarly, an electron injection and a move band may be formed from single material or two or more material, and consist of an electron-injection layer in contact with the continuous electronic-transition layer infixed between an anode plate and an electron-injection layer, hole pouring, and a move band. A hole, electronic reunion, and luminescence are generated within the electron injection which adjoins junction of an electron injection, a move band and hole pouring, and a move band, and a move band. Although it deposits by vacuum evaporation typically, it deposits with other conventional technology again, and deals in the compound which forms organic EL layer.

[0030] The organic material which consists of a hole pouring layer in the desirable example is : [0031] which has the following general formulas.

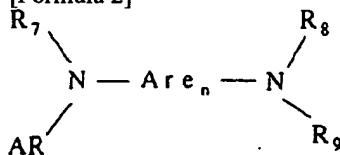
[Formula 1]



[0032] A metal, a metallic oxide, or the metal halogenides T1 and T2 fill both the unsaturation six membered rings in which N or C-RM expresses hydrogen, or :Q contains an alkyl or a substituent like a halogen here. While a desirable alkyl portion contains the carbon atom of about 1 to 6, it constitutes an allyl-compound portion with a desirable phenyl.

[0033] In the desirable example, the hole moving bed is an aromatic tertiary amine. The desirable subclass of an aromatic tertiary amine is : [0034] containing the tetrapod allyl-compound diamine which has the following formulas.

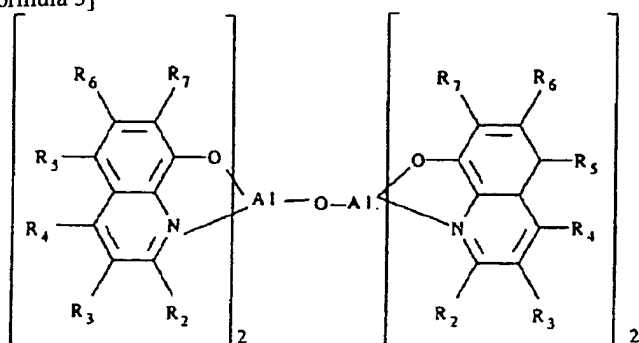
[Formula 2]



[0035] Are is a propine group here, n is the integer of 1 to 4, and it is Ar, R7, R8, and R9. It is the allyl-compound group chosen, respectively. In the desirable example, luminescence, an electron injection, and a move band contain a metal oxy-NOIDO (oxinoid) compound. The desirable example of a metal oxy-NOIDO compound is : [0036] which has the following general

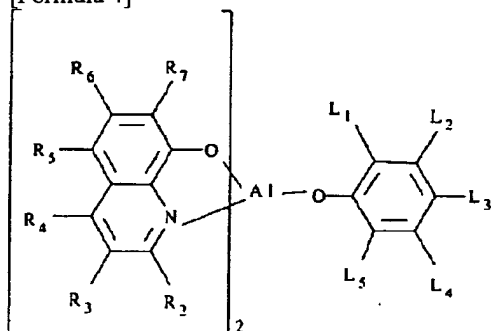
formulas.

[Formula 3]



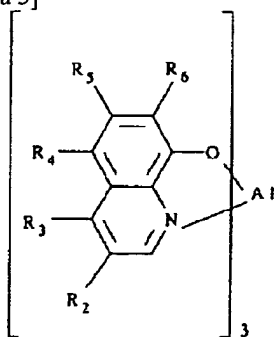
[0037] It is R2-R7 here. Replacement possibility is expressed. At other desirable examples, a metal oxy-NOIDO compound is :  
[0038] which has the following formulas.

[Formula 4]



[0039] here -- R2-R7 a definition is given above -- having -- L1-L5 -- intensive -- 12 or a fewer carbon atom -- containing -- respectively -- separate -- the hydrogen or the carbohydrate group of a carbon atom of 1 to 12 -- expressing -- L1 and L2 -- both -- or both L2 and L3 can form the united benzo ring At other desirable examples, a metal oxy-NOIDO compound is : [0040] which has the following formulas.

[Formula 5]



[0041] It is R2-R6 here. Hydrogen or other replacement possibility are expressed. It is only that the above-mentioned example expresses the existing desirable organic material which is only used within an electroluminescence layer. It does not mean that they restrict the visual field of this invention, and, generally this directs an organic electroluminescence layer. Organic EL material contains the coordination compound which has an organic ligand so that the above-mentioned example may show. The TFT-EL device of this invention does not contain pure inorganic material like ZnS.

[0042] In the following process stage, the EL anode plate 84 is deposited on the front face of a device. Although what conductive material is sufficient as EL anode plate, it is made from the material which has a work function 4eV or less preferably (see the U.S. country patent No. 4885211 of Tang etc.). Low work function material is desirable to an anode plate. They are because an electron is easily emitted in an electronic-transition layer. Although the metal of a low work function is alkali metal most, under a certain conditions, the instability in the inside of those air is not practical, and is carrying out those use. Although an anode material is typically deposited by the chemical vacuum deposition, other suitable deposition technology is applicable. It was found out to EL anode plate that especially a desirable material is a 10:1 magnesium:silver alloy (with atomic ratio). An anode plate is preferably applied as a continuation layer covering all the front faces of a display panel. In other examples, it consists of a low layer more, and the metal of a low work function is overlaid and EL anode plate consists of a protective layer of the metal of the

low work function which adjoined the organic electron injection and the move band which protects the metal of a low work function from oxygen and humidity. A passivation layer is alternatively applied on EL anode plate layer. Typically, the anode material is transparent, the cathode material is opaque, and this penetrates light through an anode material. However, in the alternative example, rather than an anode plate, light is carried out [ cathode ] rather and emitted. In this case, cathode is light-transmission nature and the anode plate is opaque. A light transmission and the practical balance of technical conductivity are the thickness of the range of five to 25 nm typically.

[0043] The desirable method of manufacturing the TFT by this invention is explained below. on a first-stage story, the amorphous silicon film of 2000 Å thickness does not have a LPCVD system in a silane as reactant gas by the process pressure of 1023mTorr(s) -- it comes out and deposits at 550 degrees C In order to crystallize an amorphous silicon film on a polycrystal film at this degree, low-temperature annealing is carried out at 550 degrees C in a vacuum for 72 hours. And a polysilicon contest island is SF6 within a plasma reactor. It is formed of etching with the mixture of Freon 12. An active layer is 1000 Å PECVD on a polysilicon contest island. SiO2 A gate dielectric layer is deposited. a gate dielectric layer -- it deposits in 5/4 of N2 O/SiH4 ratios within a plasma reactor by the pressure of 0.8Torr(s) with the frequency of 450kHz for 18 minutes by 350 degrees C at the power level of 200W

[0044] In the following stage, an amorphous silicon layer is deposited on a PECVD gate insulating layer, and is changed into polycrystal silicon using the same conditions as the above to the first phase. A photoresist is applied, and it \*\*\*\*\*s so that the second polysilicon contest layer may form the self-alignment structure over the continuing ion implant stage. The second polysilicon contest layer is about 3000Å thickness preferably.

[0045] The ion implant is  $2 \times 10^{15}/\text{cm}^2$  in order to dope the source, a drain, and a gate field simultaneously. It carries out by doping with arsenic with dosage at 120KeV(s). Activation of a dopant is carried out by 600 degreeC in nitrogen-gas-atmosphere mind for 2 hours. In the following stage, the diacid-ized silicon layer of 5000Å thickness deposits in the controlled hypothermia of the conventional technology. An aluminum contact is formed of physical vacuum evaporatio, and is sintered within formation gas (10%H2 and 90%N2) for 13 minutes at 400 degrees C.

[0046] Finally hydrogen passivation of TFT is carried out within a electron cyclotron resonance reactor (efficient consumer response). efficient consumer response hydrogen plasma exposure was performed by the pressure of  $1.2 \times 10^{-4}$ Torr on microwave level 900W and the frequency of 3.5GHz. Hydrogen passivation is made for 15 minutes at the substrate temperature of 300 degrees C. This process produces \*\*\*\*\* which has a low threshold voltage, efficient carrier mobility, and excellent ON/OFF ratio.

[0047] : which considers the drive demand to the following TFT-EL panels as an example of the property of this invention -- the number of lines -- = The number of 1000 trains = 1000-pixel size = 200micromx200micromEL charging coefficient = 50% frame time = 17ms line quiescent time = 17-microsecond average luminance = 20fLEL pixel current = 0.8microA duty cycle = 100%EL power source = 10v rms -- these drive demands with the property of the following which receives TFT and a storage capacitor Suiting :TFT1 gate voltage = 10V source voltage = 10V ON state current = 2microA OFF state current = 10-11 ATFT2 gate-voltage = 10V source voltage = 10V ON state current = 2xEL pixel current = 1.6microA OFF state current = 1nA storage capacitor size = Since the ON state current demand to 1pFTFT1 turns on TFT2 It is large enough, although a storage capacitor is charged during the line quiescent time (17 microseconds) to suitable voltage (10V). Since the voltage drop on the capacitor (and TFT2 gate) in a frame period (17ms) is 2% or less, the OFF state current demand to TFT1 is small enough.

[0048] The ON state current to TFT2 is the double precision of EL pixel current, and is 1.6microA. The coefficient of this double precision is because the suitable drive current for the amendment to gradual degradation of an organic EL element is permitted with operation. The OFF state current of TFT2 influences the contrast of a panel. The OFF state current of 1nA offers the ON / office computer trust ratio of 500 times or more between the turned-on EL element and it which is not turned on. The actual contrast ratio of a panel is lower dependent on an environmental lighting factor.

[0049] 400cm2 A power demand according to an EL-element independent to a full page panel is about 4W.

Power =  $400\text{cm}^2 \times 10\text{v} \times 0.001 \text{ A/cm}^2$  = This power consumption exceeds 4W of power consumption by TFT. TFT2 produces the substantial power loss in TFT2 for any source-drain voltage drops which cross TFT2 because it is in-series, an EL element and. When the source-drain voltage of 5 volts is assumed, the total power loss in TFT2 is 2W. The power consumption to TFT1 is presumed not to be larger than 1W to 1000x1000 panel. Power [ as opposed to / to a line (gate) drive, required power is dozens of mW order, can ignore, and / a train (source) drive ] is 0.5W order (S. refer to Advances in Electronics and Electron Physics of Morozumi, P.W.Hawkes edit, Vol.77, Academic Press, and 1990). The total power consumption to a full page TFT-EL panel is about 7W thus. Actually, mean power consumption is more more small. EL screen is because it is not used 100% on the average.

[0050] The TFT-EL panel of this invention has two important advantages about the power demand to TFT-LCD. The TFT-EL power demand is comparatively independent in the first place for whether it being the multiple color offered with the color material which has the monochrome or same luminescence efficiency. By contrast, a TFT-LCD color panel requires far high power compared with black and white. A transmission coefficient is because it decreases sharply within the colorized panel by the light-filter array. It is must be [ a LCD back light ] fixed regardless of a screen economic coefficient to the second. On the other hand, it depends for TFT-EL power consumption on this economic coefficient highly.

[0051] Mean power consumption is still smaller. It is because it emanates in any predetermined time by application with typical EL screen 100% or less. Although this invention is explained in detail especially with reference to the desirable example, various change and improvement are effective at the pneuma of this invention, and within the limits.

[0052]

[Effect of the Invention] The following passes, it comes out and some important advantages of the actual panel composition of the TFT-organic EL device of this invention and drive arrangement are certain :1. Because is the continuous layer, both organic EL pad and an anode plate accept it with the display ITO pad relevant to the property size of TFT, it is determined, and, as for pixel resolution, is independent of the organic compound of an EL cell, or an anode plate.

2) An anode plate is continuation and common to all pixels. It does not need patternizing to the resolution of a pixel. Therefore, the difficulty which patternizes the anode plate in 2 terminal methods was removed.

3) Since the address and an excitation signal are separated, the number of scanning lines is not restricted any longer by the short line quiescent time in a frame period. Each scanning line operates near the duty factor 100%. High resolution may be used within a display panel, while a majority of scanning lines maintain uniform intensity.

4) The reliability of an organic EL element is reinforced. That is because it operates by the duty factor 100% on low-current density (1 mA/cm<sup>2</sup>) and voltage (5V).

5) IR potential fall which met the bus at the reason using the common anode plate and low-current density which are needed since an EL element is driven is not remarkable. Therefore, the homogeneity of a panel is not notably influenced with the size of a panel.

---

[Translation done.]